

Алексей Кириллович; [Место защиты: Науч.-исслед. ин-т строительной физики].  
Москва, 2011. 251 с.

УДК 620.92

## **КОМБИНИРОВАННАЯ ЭНЕРГОУСТАНОВКА ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ**

## **COMBINED POWER PLANT FOR ELECTRIC POWER GENERATION AND DESALINATION OF SEAWATER**

Гаманов К. О., Стариков Е. В.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, kostyaqz@mail.ru

Gamanov K. O., Starikov E. V.

Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** В работе рассмотрена проблема обеспеченности водными и энергетическими ресурсами. Проведен анализ обеспеченности водой и энергией полуострова Крым. В работе предложено решение в виде комбинированной установки для выработки электрической энергии и опреснения морской воды.

**Abstract:** The article considers the problem of water and energy security. I analyzed the availability of water and energy of the Crimean peninsula. It proposed a solution in the form a combined installation for electric power generation and desalination of seawater.

**Ключевые слова:** *опреснение; солнечная панель; КПД; энергия.*

**Key words:** *desalination; a solar panel; efficiency; energy.*

В ряде стран, областей, городов мира наблюдается проблема обеспеченности водными и энергетическими ресурсами. В данной статье в качестве примера такого дефицитного региона выбран полуостров Крым.

В Крыму уже долгое время существует проблема недостаточности питьевой воды. Некоторые деревни и села не обеспечены централизованным водоснабжением в принципе. Даже в крупных городах, таких как Севастополь, наблюдаются перерывы в подаче питьевой воды, воду дают только по определенным часам [1]. Наряду с этим имеется проблема в обеспечении полуострова электроэнергией. Конфликт с Украиной, подрыв ЛЭП в ноябре 2014 года на территории Херсонской области показали, насколько Крым уязвим в плане энергобезопасности [2]. Вследствие теракта было нарушено энергообеспечение полуострова, люди остались без электричества. Обеспечение региона электроэнергией будет проводиться по энергомосту, который пройдет

по дну Керченского пролива, планируется построить электростанции мощностью до 949 МВт [3].

В данной статье предложено комплексное решение как проблемы энергодефицита и энергобезопасности, так и недостатка питьевой воды. Решение заключается в строительстве прибрежной солнечной электростанции и дальнейшем опреснении морской воды с ее помощью.

Характерной особенностью Крымского полуострова является наличие регионов со средними положительными температурами в зимний период. Так, даже ночью, в городе Ялта среднемесячная температура наружного воздуха не опускается ниже +1 °С. В таком регионе отлично работают солнечные фотоэлектрические панели по причине высокой солнечной инсоляции.

Строительство солнечной электростанции (СЭС) поможет решить проблему энергообеспечения и энергобезопасности, также следует учесть, что это экологически чистый источник энергии, что немаловажно для такого региона, как Крым (по плану электрификации полуострова до 2020 года должны быть построены небезупречные в экологическом плане ТЭЦ и ТЭС). Постройка электростанции на морском побережье объясняется близостью к потребителям (к примеру, г. Ялта, находящийся на черноморском побережье), уменьшением потерь при передаче как электрической, так и тепловой энергии.

Дефицит питьевой воды можно устранить при помощи опреснения. Достигается оно дистилляцией морской воды, то есть последовательным нагревом, парообразованием, конденсацией и охлаждением.

Комплексное решение заключается в объединении цикла производства питьевой воды и электрической энергии. В процессе выработки электроэнергии в таком солнечном регионе, как полуостров Крым, неизбежен нагрев технического оборудования станции, в частности солнечных фотоэлектрических панелей. В зимние солнечные дни температура поверхности элементов достигает +40 °С, в летние +70 °С, а КПД панелей сильно зависит от этого параметра [4]. КПД солнечной панели определяется согласно зависимости:

$$\eta = \eta_0 \cdot (1 - 0,0045 \cdot (\tau_{\text{п}} - 25)), \quad (1)$$

где  $\eta$  – КПД солнечной фотоэлектрической панели, %;  $\eta_0$  – КПД солнечной фотоэлектрической панели при температуре 25 °С, %;  $\tau_{\text{п}}$  – температура поверхности солнечной фотоэлектрической панели, °С.

Из формулы (1) видно, что прирост производительности солнечных панелей можно получить только при снижении температуры их поверхности ниже 25 °С. Если температура станет ниже 25 °С, то увеличится выработка электрической энергии, уменьшится тепловое загрязнение атмосферы в данной местности.

При строительстве прибрежной опреснительной установки необходимо строить водяной контур, прокачивающий морскую воду с Черного моря до опреснительных установок. Доставлять морскую воду при помощи специальной техники на большое расстояние и строить опреснительную установку в глубине полуострова является нерациональным. Если провести этот водяной контур

через солнечные панели, то есть возможность охлаждать оборудование круглогодично. Температура наружного слоя морской воды разнится в зависимости от времени года, но на глубине 50 метров достаточно стабильна и минимальна, круглогодично достигая 7...8 °С, что вполне целесообразно для использования при охлаждении СЭС.

Таким образом имеется возможность охлаждать оборудование, увеличивая его КПД, и одновременно нагревать морскую воду до 70 °С, снижая затраты энергии на ее опреснение.

Область применения электроэнергии напрямую зависит от мощности солнечной электростанции. В случае, если мощность будет мала, то вся вырабатываемая энергия будет направлена на нужды опреснительной установки. Если же электростанция достаточно мощная, то, помимо непосредственного потребителя, электроэнергия будет поступать в сеть для электрификации ближайших поселений.

Данная энергетическая установка поможет решить проблемы энергодефицита, энергобезопасности, недостатка питьевой воды, снизить экологическую нагрузку на регион. При реализации будут минимизированы затраты на транспортировку как воды, так и электрической энергии (близость к потребителю), использовано новейшее энергоэффективное оборудование, не загрязняющее окружающую среду, уменьшены затраты на производство питьевой воды.

#### Список использованных источников

1. Часть Севастополя осталась без воды // Новости Крыма – крымская служба новостей [Электронный ресурс]. URL: <http://news.allcrimea.net/news/2016/10/4/v-sredu-chast-sevastopolya-ostanetsya-bez-vody-67223/> (дата обращения 27.11.2016).
2. Подрыв ЛЭП на границе с Крымом... // Сегодня.ua [Электронный ресурс]. URL: <http://www.segodnya.ua/regions/krym/podryv-lep-na-granice-s-krymom-mogut-kvalificirovat-kak-terakt-mvd--669334.html> (дата обращения 27.11.2016).
3. Подводный мост // Эксперт онлайн [Электронный ресурс]. URL: <http://expert.ru/2015/07/17/podvodnyij-most/> (дата обращения 27.11.2016).
4. Джумаев А. Я. Анализ влияния температуры на рабочий режим фотоэлектрической солнечной станции // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. XLVI междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск : СибАК, 2015. № 5 (42). [Электронный ресурс]. URL: <http://sibac.info/conf/tech/xlvi/42263> (дата обращения 27.11.2016).